

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

AF

PUBLICATION NUMBER : 11309602
PUBLICATION DATE : 09-11-99

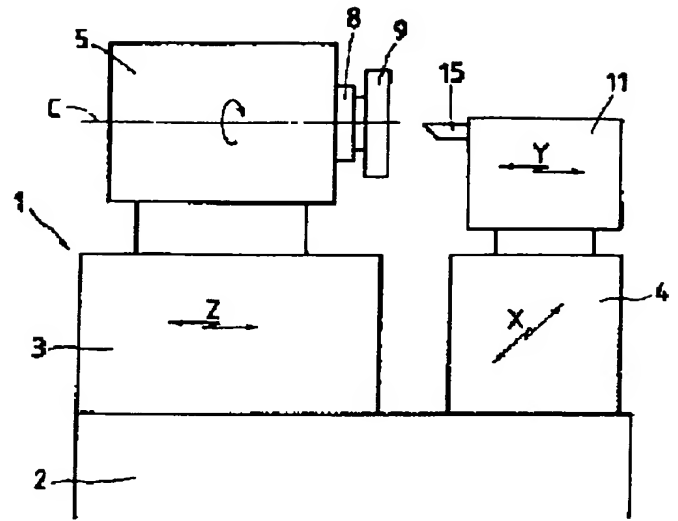
APPLICATION DATE : 28-04-98
APPLICATION NUMBER : 10132556

APPLICANT : SEIBU ELECTRIC & MACH CO LTD;

INVENTOR : TAGAMI MASAKI;

INT.CL. : B23B 5/36

TITLE : WORKING FOR NON-AXISYMMETRIC
ASPHERICAL SURFACE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To work a non-axisymmetrical aspherical surface in a short period of time and with high accuracy, using an NC work machine.

SOLUTION: In working, a head stock 5-mounted Z axis table 3 is fixed to prevent movement. A workpiece 9 is installed on the chuck 8 of the hard stock 5. The workpiece 9 is rotated around a main spindle by means of a spindle motor. Meanwhile, a cutting tool 15-holding slide reciprocates in the Z axial direction. A slide-mounted X-axis table 4 reciprocates in the X axial direction. The slide and the X-axis table 4 reciprocate in synchronization with the rotation of the workpiece 9. The slide 4 and the X-axis table 4 reciprocate in synchronization with each other.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

AF

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-309602

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int.Cl.⁸

B 2 3 B 5/36

識別記号

P I

B 2 3 B 5/36

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-132556

(22) 出願日 平成10年(1998)4月28日

(71) 出願人 000196705

西部電機株式会社

福岡県古賀市駅東三丁目3番1号

(72) 発明者 中里 智也

福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電
機株式会社内

(72) 発明者 大國 和美

福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電
機株式会社内

(72) 発明者 坂木 久佳

福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電
機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 尾仲 一孝 (外1名)

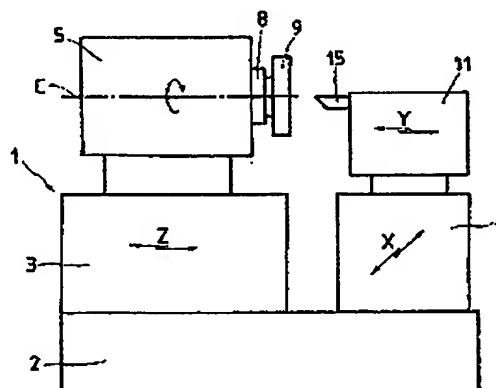
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非軸対称非球面の加工方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、NC加工機を用いて、短時間に且つ高精度に非軸対称非球面を加工することのできる加工方法を提供する。

【解決手段】 加工の際には主軸台5を載置したZ軸テーブル3は移動しないように固定される。主軸台5のチャック8には工作物9が取り付けられ、工作物9はスピンドルモータによって主軸回りに回転する。一方、バイト15を保持したスライドはNC制御装置によってZ軸方向に往復運動する。また、スライドを載置したX軸テーブル4はX軸方向に往復運動する。スライド及びX軸テーブル4の往復運動は工作物9の回転に同期して行われると共に、スライド及びX軸テーブル4はお互いに同期して往復運動する。



(2)

特開平11-309602

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸を回転させるモータを組み込んだ主軸台、前記主軸台を載置し且つ前記主軸の長手方向であるZ軸方向に移動可能なZ軸テーブル、前記主軸の先端に保持される工作物と対向する位置に設置され且つ前記Z軸方向に直交するX軸方向に移動可能なX軸テーブル、及び前記X軸テーブルに設置されたターナを備え、前記ターナは一端にバイトを取り付けるスライドと前記スライドを前記Z軸方向に往復運動させる駆動装置とからなるNC加工機を用いて前記工作物に加工を行なう加工方法において、前記Z軸テーブルの動きを停止し、前記工作物の回転と同期して前記スライドを前記Z軸方向に往復運動させると共に前記X軸テーブルを前記X軸方向に往復運動させつつ前記バイトで円を描く軌跡で前記工作物の端面を加工する第一工程と、前記第一工程に続いて前記工作物の回転と同期して前記X軸テーブルを前記X軸方向に微小距離だけ移動させる第二工程とから成り、前記第一工程と前記第二工程とを繰り返しながら前記工作物の端面を同心円状に加工することを特徴とする非軸対称非球面の加工方法。

【請求項2】 前記スライド及び前記X軸テーブルは前記往復運動のストロークを徐々に小さくしつつ、前記バイトを前記工作物の外側から中心に向かって移動させる請求項1に記載の非軸対称非球面の加工方法。

【請求項3】 前記駆動装置は前記X軸テーブルに取り付けられたサーボモータと前記スライドを前記Z軸方向に移動可能に支持する軸受を備えており、前記スライドは前記サーボモータの駆動軸と一体構造の回転軸に形成した縫うに螺合するナット部材に固定され且つ前記回転軸の回転運動に応じて往復運動することから成る請求項1又は2に記載の非軸対称非球面の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、NC加工機を用いて工作物を切削加工することによってメガネレンズ等の非軸対称非球面を加工する加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光学デバイスや情報機器デバイス等には、種々の種類の光学レンズが組み込まれている。光学レンズは一般に軸対称非球面をしており、ガラスの表面を成形又は加工し、仕上げとして研磨装置で研磨して製作される。軸対称非球面を製作するための研磨装置としては、従来から種々のものが開発されている。例えば、「非球面創成研磨に関する研究」(鈴木浩文他2名、精密工学会誌、1993年10月、第131～136頁)という論文に記載された、微小な回転工具を有する研磨ヘッドを備えた5軸駆動の研磨装置がある。該研磨装置は、工具として微小な球状のポリウレタン工具を用い、工具回転軸を加工面上の加工点における法線方向に対して常に一定の角度を保つように配置し、定圧制御機構を

2

付加することにより単一加工痕形状が得られるように構成したものである。上記研磨装置は、面粗度を向上するための装置であり、仕上げ加工に向くという利点があるものの、加工物の形状を創成することは不可能である。しかも、工作物の回転速度が最大数十rpmであり、研磨速度が遅いという問題がある。

【0003】これに対して、非軸対称非球面、例えば、焼目のない遠近両用メガネで知られている屈折点メガネレンズ等のような非軸対称非球面を製作するための装置や方法についても、従来から種々のものが開発されてきた。たとえば、非軸対称非球面を研磨して製作する方法として、特開平8-192348号公報に記載された研削研磨方法がある。該研削研磨方法は、位置が固定された工作物を、X軸、Y軸及びZ軸の方向の位置を制御することによって位置制御がなされる砥石を回転させて研削する第1の工程と、第1の工程を終えた前記工作物を、研磨剤としてダイヤモンドペーストを使用し、前記砥石と略同サイズとされ且つ前記位置制御と同様に位置制御されるポリッシャを回転させて研磨する第2の工程と、第2の工程を終えた前記工作物を、前記砥石と同サイズとされ且つ前記位置制御と同様に位置制御される電極と共に、微細砥粒を分散、帯電させたコロイド溶液中に浸し、該電極を回転させ、該電極周辺に形成される該微細砥粒の凝集層を前記工作物に接触させて研磨する第3の工程とからなるものである。

【0004】また、非軸対称非球面を製作する場合、一般には、たとえば、非球面研削機のような砥石スピンドルを有する小型マシニングセンターが使用されている。非球面研削機17は、図8に示すように、ガラス又はプラスチック製の工作物18を把持する主軸台19を搭載したX軸テーブル20と、砥石や切削工具(例えば、フライカッター)等の刃物21が回転可能に取り付けられる砥石スピンドル25及びコラム22を搭載したZ軸テーブル24とを有するものである。ここで、工作物18は主軸台19の主軸23(C軸)回りに回転し、X軸テーブル20は主軸23と直交する方向即ちX軸方向に移動可能であり、Z軸テーブル24は主軸23の軸方向即ちZ軸方向に移動可能であり、刃物21は砥石スピンドル25の上下方向の軸即ちY軸の回りに回転する。

【0005】非球面研削機17において、工作物18は、次のような方法で非軸対称非球面形状に加工される。刃物としての砥石21はY軸方向への移動を停止され、砥石21をY軸回りに回転させる。NC制御によりC軸の回転即ち工作物18の回転に同期させてZ軸テーブル24をZ軸方向に往復運動させながら、砥石21で工作物18の端面を研削加工する。また、工作物18の回転に同期させてX軸テーブル20をX軸方向に往復運動させながら、X軸テーブル20及びZ軸テーブル24の往復運動ストロークを徐々に小さくして、工作物18の外側から中心に向かって加工する。

(3)

特開平11-309602

3

【0006】しかしながら、上記特開平8-192348号公報に記載された研削研磨方法及び上記の非球面研削機17を使用した研削方法は、いずれにしても、研磨による方法であるから、加工速度が遅く、加工に長時間を要するという問題がある。特に、非球面研削機17は、砥石スピンドル25及びコラム22を搭載したZ軸テーブル24の重量が大きいので、工作物18の回転に同期させてZ軸テーブル24をZ軸方向に往復運動させる際に、Z軸テーブル24は慣性力が大きすぎて迅速に反応することができず、追従遅れを生じる。このため、サーボゲインを大きくして対応しているが、工作物18の回転軸である主軸23の回転速度を大きくすることには限界があり、最大でも1000rpmが限度であるから、加工速度を上げることができず、結果として加工時間が長くなってしまいう問題があった。

【0007】また、非球面研削機17は、Z軸テーブル24の追従遅れのために、3μm程度の象限突起が発生することがあり、工作物18を非軸対称非球面形状に加工するには加工精度が必ずしも十分とはいえなかった。ここで、象限突起とは、象限の切り切り目において送りモータが反転するとき、摩擦、機械のガタ、ロストモーション等により工具先端が指令値どおりに追従できず、その遅れ時間により形状誤差を生ずる現象をいう。

【0008】ところで、慣性力を小さくして高速往復運動を可能にしたNC加工機として、従来、NCリード加工機がある（特開平2-180503号公報、特開平3-73202号公報参照）。該NCリード加工機は、VTR用シリンドリクテーブル走行時のガイドとなるリード形状等のリード加工を高速で行うために、専用機として開発されたものである。

【0009】たとえば、特開平2-180503号公報に開示されたNCリード加工機26は、図9及び図10に示すように、主軸27を回転させるスピンドルモータ28を組み込んだ主軸台29、主軸27の長手方向であるZ軸方向に移動可能なZ軸テーブル30、Z軸方向に直交するX軸方向にZ軸テーブル30上を移動可能であって且つ主軸台29を載置したX軸テーブル31、主軸27の先端に設けられたチャックであるクランプ32、クランプ32に保持される工作物33と対向する位置に設置したテーブル34、テーブル34に取り付けられた刃物台装置としてのターナ35から構成されており、ターナ35は、テーブル34に取り付けたサーボモータ36、サーボモータ36の駆動軸と一体構造の回転軸37に形成した雄ねじ（図示せず）、前記雄ねじに螺合し且つ回転軸37の回転運動に応じて往復運動可能なナット部材（図示せず）、該ナット部材に固定され且つ一端にバイト38を取り付けたスライド39、及びテーブル34に取り付けたスライドベース40にスライド39をZ軸方向に移動可能に支持する軸受（図示せず）から構成されている。

4

【0010】NCリード加工機26は、スライド39に取り付けられたバイト38が主軸台29に保持した工作物33の回転角度に対応して一定ストロークで往復運動を繰り返すようにプログラムされ、リード加工専用機として使用するように構成したものである。リード加工を行う際には、X軸テーブル31の移動を固定し、主軸27に保持される工作物33のサーボモータ28による回転に正比例して、テーブル34に取り付けたZ軸移動用サーボモータ36を動作させている。具体的には、工作物33が一回転する毎に、Z軸移動用サーボモータ36は前進移動と後退移動を一定ストロークで一度行っており、リニア往復運動と同時に、Z軸テーブル30は、工作物33が一回転する毎に（即ち、リードが1本切削される毎に）、図11に示すように、工作物33側へ数拾μmの切込みで距離pずつ移動し、最終端に達するまでの長さ（工作物33の外周面に成形されるリード部の長手方向の全長L）まで微動移動を繰り返すことになる。NCリード加工機26は、ターナ35が軽量であるがゆえに、工作物33を1000rpmの回転速度で高速回転させながらリード加工を施すことができるものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のとおり、非軸対称非球面を製作するためには、従来から一般に、砥石で研磨する方法が採られてきた。通常のNC加工機では、テーブルの慣性力が大きいためにテーブルが高速で追従できないという理由から、加工物の回転速度も低くなり、バイトで切削して非軸対称非球面を製作することは困難であると考えられてきた。

【0012】しかしながら、研磨による方法は加工に長時間を要するという問題があることから、非軸対称非球面を短時間で製作することが求められていた。そこで、本発明は、非軸対称非球面を切削加工によって製作できるようにすることを課題とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、上記課題を解決することであり、NCリード加工機が有する慣性力の小さい高速往復運動性能に着目し、NCリード加工機を利用してレンズ等の工作物に対して非軸対称非球面を精度よく加工するものであり、従来からリード加工のための専用機として使用されてきたNCリード加工機を応用して、焦点メガネレンズ等のような非軸対称非球面を精度よく短時間で高速加工することができる非軸対称非球面の加工方法を提供することである。

【0014】この発明は、主軸を回転させるモータを組み込んだ主軸台、前記主軸台を載置し且つ前記主軸の長手方向であるZ軸方向に移動可能なZ軸テーブル、前記主軸の先端に保持される工作物と対向する位置に設置され且つ前記Z軸方向に直交するX軸方向に移動可能なX軸テーブル、及び前記X軸テーブルに載置されたターナ

(4)

特開平11-309602

5

を備え、前記ターナは一端にバイトを取り付けるスライドと前記スライドを前記Z軸方向に往復運動させる駆動装置とからなるNC加工機を用いて前記工作物に加工を行なう加工方法において、前記Z軸テーブルの動きを停止し、前記工作物の回転と同期して前記スライドを前記Z軸方向に往復運動させると共に前記X軸テーブルを前記X軸方向に往復運動させながら、前記バイトで円を描く軌跡で前記工作物の端面を加工する第一工程と、前記第一工程に続いて前記工作物の回転と同期して前記X軸テーブルを前記X軸方向に微小距離だけ移動させる第二工程とからなり、前記第一工程と前記第二工程とを繰り返しながら前記工作物の端面を同心円状に加工することを特徴とする非軸対称非球面の加工方法に関する。

【0015】この非軸対称非球面の加工方法において、前記スライド及び前記X軸テーブルは前記往復運動のストロークを徐々に小さくしつつ、前記バイトを前記工作物の外側から中心に向かって移動するものである。

【0016】前記駆動装置は前記X軸テーブルに取り付けられたサーボモータと前記スライドを前記Z軸方向に移動可能に支持する軸受を備えており、前記スライドは前記サーボモータの駆動軸と一体構造の回転軸に形成したねじに螺合するナット部材に固定され且つ前記回転軸の回転運動に応じて往復運動するものである。

【0017】この非軸対称非球面の加工方法は、従来、リード加工のための専用機であったNCリード加工機を応用して非軸対称非球面を創成する加工方法であり、NCリード加工機がもつZ軸方向の刚性力の小さい高速往復運動性能を保持しつつ、非軸対称非球面の加工に適合するようにNCリード加工機の構成を一部変更し、その構成変更したNC加工機によって、非軸対称非球面をバイトで高精度に且つ迅速に切削加工するものである。即ち、NCリード加工機において、主軸台を載置したX軸テーブルに代えて、主軸台よりも軽量のターナを載置したX軸テーブルを採用することにより、X軸方向の刚性力をNCリード加工機よりも小さくして、非軸対称非球面の加工に対応できるようにしたものである。

【0018】非軸対称非球面を加工するため、このNC加工機は、切削しようとする非軸対称非球面の数値データを予め記憶装置に記憶しており、その数値データに基づいてNC制御装置の働きで工作物に加工が施される。加工の際には、主軸台を載置したZ軸テーブルは移動しないように固定される。主軸台のクランプには工作物を取り付けられ、工作物はスピンドルモータによって主軸回り（C軸回り）に回転する。一方、バイトを保持したスライドはNC制御装置によってZ軸方向に往復運動する。また、スライドを載置したX軸テーブルはX軸方向に往復運動する。スライド及びX軸テーブルの往復運動は工作物の回転と同期して行われるとともに、スライド及びX軸テーブルはお互いに同期して往復運動する。

【0019】非軸対称非球面として、工作物の回転角度

6

に応じて曲率が大、小、大、小のように変化しているものを想定する。この種の非軸対称非球面を加工する場合について説明する。工作物は一回転する間に曲率がたとえば90度毎に変化する場合、バイトの中心は曲率の変化に応じてX軸方向に微小距離だけ移動すると同時にZ軸方向にも微小距離だけ移動する。即ち、バイトの中心は、X軸方向に微小距離 $\Delta 1$ だけ移動すると同時にZ軸方向に微小距離 Δh だけ移動すると曲率が大きくなり、X軸方向に微小距離 $-\Delta 1$ だけ移動すると同時に、Z軸方向に微小距離 $-\Delta h$ だけ移動すると曲率が小さくなる。このようにして、工作物が一回転する間に、スライドはZ軸方向に往復運動し、かつX軸テーブルはX軸方向に往復運動する。そして、工作物が一回転する毎にX軸テーブルを中心に向かって微小距離 Δr ずつ移動させながら加工を続けることにより、非軸対称非球面が加工される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明による非軸対称非球面の加工方法の実施例を説明する。まず、図1、図2及び図3を参照して、この発明による非軸対称非球面の加工方法を実施する際に用いられるNC加工機について説明する。図1はこの発明による非軸対称非球面の加工方法に使用されるNC加工機を示す概略図、図2は図1に示すNC加工機の側面図、及び図3は図1に示すNC加工機の平面図である。

【0021】この発明による非軸対称非球面の加工方法を達成できるNC加工機1は、主軸Cの長手方向であるZ軸方向に移動可能なZ軸テーブル3と、Z軸方向に直交するX軸方向に移動可能なX軸テーブル4とがベース2に並べて載置されたものである。Z軸テーブル3には主軸台5が載置され、Z軸テーブル3はベース2に取り付けられたサーボモータ6によって駆動され、Z軸方向に往復運動することができる。また、主軸台5には主軸Cを回転させるモータ、特に、スピンドルモータ7が組み込まれている。主軸Cの先端にはチャック8が設けられており、チャック8には工作物9が保持される。

【0022】一方、X軸テーブル4は工作物9と対向する位置に設置され、サーボモータ10によって駆動され、X軸方向に移動可能である。また、X軸テーブル4にはターナ11が載置されている。ターナ11は、Z軸方向に往復運動し得るスライド12と、スライド12を駆動する駆動装置とからなるものである。スライド12は先端部にバイトホルダ16を有しており、バイトホルダ16にはバイト15が取り付けられる。また、駆動装置はX軸テーブル4に取り付けられたスライドベース13上に載置されたサーボモータ14と、スライド12をZ軸方向に移動可能に支持する軸受（図示せず）を備えている。スライド12はサーボモータ14の駆動軸と一体構造の回転軸に形成したねじ（図示せず）に螺合するナット部材（図示せず）に固定されており、回転軸の

(5)

特開平11-309602

7

8

回転運動に応じて往復運動することができる。

【0023】非軸対称非球面の加工の際には、主軸台5を載置した2軸テーブル3は動かさないように固定される。また、工作物9は主軸台5の主軸（C軸）の先端に設けられたチャック8によって保持され、スピンドルモータ7によってC軸回りに500rpmの回転速度で高速回転する。工作物9としては、プラスチック材や非金属層が好適である。一方、スライド12の先端に取り付けられたバイト15は、スライド12の往復運動に伴って2軸方向に往復運動するとともに、X軸テーブル4と一

緒にX軸方向にも往復運動する。

【0024】NC加工機1は、スライド12の重量やターナ11を載置したX軸テーブル4の重量がそれぞれ、例えば、図8に示したような従来の非球面研削機17の2軸テーブル24の重量や主軸台19を載置したX軸テーブル20の重量に比べてかなり小さいので、慣性力も小さくなり、高速往復運動が可能となる。即ち、Z軸方向についてみると、図8の非球面研削機17では、2軸テーブル24とコラム22と砥石スピンドル25をZ軸方向に往復運動させなければならず総重量が大きいのに対して、この発明による非軸対称非球面の加工方法が適用されるNC加工機1ではスライド12を往復運動させるだけであるから重量が非常に小さくなる。また、X軸方向についてみると、非球面研削機17では主軸台19とX軸テーブル20を往復運動させるのに対して、NC加工機1ではターナ11とX軸テーブル4を往復運動させる。しかし、ターナ11の方が主軸台19に比べて約半分の重量であるから、NC加工機1の方が慣性力も小さく、高速化が可能になる。この実施例では、NC加工機1の回転数は500rpmであるが、X軸方向の慣性力をもっと小さくすることができれば、更に実用回転数を増加することができる。

【0025】NC制御のための数値データは、中心からの距離即ち半径 r と基準線から測った角度 θ とで規定するポイントにおける工作物の厚さ h で与えられる。即ち、 (r, θ, h) で数値データが記憶装置に記憶されている。例えば、工作物の半径を50mmとした場合、中心からの距離 r を0.2mmピッチでとり、360度を360分割して1度ずつ角度 θ をとる。従って、この場合には、9万ポイントの数値データが記憶される。このようにデータ長が長い場合、このNC加工機においては、データをパソコンからNC制御装置が直接受け取って加工するDNC運転が行われる。また、これらのポイントとポイントとの間のデータは円弧補間、直線補間等の補間法によって演算される。

【0026】切削加工は、上記数値データに基づいて主軸駆動用のサーボモータ7及びスライド12駆動用のサーボモータ14を制御することにより行われるが、刻々変化する主軸の回転角は高分解能のロータリエンコーダ（図示せず）によって連続的に検出され、スライド12

の往復運動によるバイト15の刻々変わる実際の移動量はサーボモータ14に設けられたパルスコード（図示せず）により連続的に検出され、該検出値はNC制御装置の記憶情報と比較され、比較情報に基づいてサーボモータ7及びサーボモータ14は制御される。また、X軸テーブル4の位置もパルスコード（図示せず）によって検出され、X軸テーブル4駆動用のサーボモータ10がNC制御される。

【0027】次に、この発明による非軸対称非球面の加工方法について説明する。まず、ラグビーボール形状を加工する例について説明する。ラグビーボール形状を半部にして正面から見た図が図4（A）である。このラグビーボール形状は、X軸断面を上から見ると、即ちY方向から見ると、図4（B）のようになり、Y軸断面を横から見ると、即ちX方向から見ると、図4（C）のようになり、X方向の曲率とY方向の曲率が異なる楕円形状である。また、中心から最外周までの高さは、外周が楕円の場合には同じ高さ H である。

【0028】次に、実際のメガネレンズのような形状をした工作物9を想定すると、素材の外周は円形であり、これを同心円状に加工する。外周が円形で且つ上記のようなX方向の曲率とY方向の曲率が異なる工作物の形状を図4と同様にすると、図5のようになる。即ち、工作物の形状を正面から見た図が図5（A）である。この工作物の形状は、X軸断面を上から見ると、即ちY方向から見ると、図5（B）のようになり、また、Y軸断面を横から見ると、即ちX方向から見ると、図5（C）のようになり、X方向の曲率とY方向の曲率が異なる楕円形状である。また、中心から最外周までの高さは、外周が円の場合、違う高さ H_1 、 H_2 となる。

【0029】次に上記図5（B）と図5（C）を同一面上に重ねて図くと、図5（B）の断面形状は図6の破線で囲った断面形状に、図5（C）の断面形状は図6の破線で囲った断面形状になる。ここで、実線で囲った O_1 を中心とする円及び破線で囲った O_2 を中心とする円は、それぞれダイヤモンドバイト15の先端部の形状を示している。各々の断面を加工する時のバイト15の位置について説明すると、実線で囲った曲面のような曲率の小さい断面を加工する時のバイト中心は O_1 であり、破線で囲った曲面のような曲率の大きい断面を加工する時のバイト中心は O_2 となる。

【0030】工作物9が90度回転する毎に、大、小、大、小と変化するような形状を想定する。工作物9が0度の状態から90度回転すると、バイト中心は、図6に示すように、X軸方向に微小距離 Δx だけ移動すると同時に、Z軸方向に Δh だけ移動して大きな曲率の断面になるように工作物9を加工する。次に工作物9が更に90度回転すると、バイト中心はX軸方向に微小距離 $-\Delta x$ だけ移動すると同時に、Z軸方向に $-\Delta h$ 移動して小さな曲率の断面になるように工作物9を加工する。そし

(5)

特開平11-309602

9

て、工作物9が1回転する間に、この往復運動を2回繰り返す。即ち、工作物9が1回転する間に、バイト15を保持したスライド12はZ軸方向に所定のストローク Δh で往復運動を2回繰り返す。スライド12の往復運動と同期して即ち連動して、スライド12を載置したX軸テーブル4も所定のストローク Δl で往復運動を2回繰り返すので、結果として、バイト15は中心 O_1 と中心 O_2 との間を2往復することになる。そして、工作物9が1回転する毎に、X軸テーブル4は工作物9の中心へ向かって微小距離 Δr のピッチずつ移動し、バイト15は工作物9の外側から中心に向かって徐々に小さな円を描くように工作物9の端面は同心円状に加工され、非軸対称非球面が創成される。

【0031】NC加工機1は、従来の非球面研削機17と比較して、移動部材の重量が大幅に軽減され、それに伴う工作物9の回転数を大幅に増加することができるものである。それ故、象限切換時の形状誤差も小さくなり、象限突起はほとんど確認できないほどになった。また、ハイゲイン学習制御やアダプティブ先行制御を適用すると、その形状誤差を更に小さくすることができ、非軸対称非球面の加工精度の向上と研削スピードのアップを図ることができる。ここで、ハイゲイン学習制御とは、一定周期で繰り返される指令に対し、サーボモータの追従遅れ等に起因する位置偏差がゼロになるように制御する学習制御と、速度ループゲインの特性改善によるサーボの高剛性を併せ持つ制御であり、アダプティブ先行制御とは、位置制御ループに、ある係数項を追加することにより、サーボ系の遅れに起因する形状誤差を減少させる機能を有する制御である。

【0032】

【発明の効果】この発明による非軸対称非球面の加工方法は、従来からリード加工のための専用機として使用されてきたNCリード加工機を応用して非軸対称非球面を製作しようとするものであり、切削加工によって、景観焦点メガネレンズ等のような非軸対称非球面を安価に製造することができるようになる。

【0033】また、この発明による非軸対称非球面の加工方法は、バイトを取り付けたスライドを軽量化して追従性・応答性を向上させたNC加工機を使用して実施す*

10

*るものであるから、従来のように上記非球面研削機において発生していたような象限突起は発生せず、非軸対称非球面を高精度で加工することができるようになる。しかも、スライド及びX軸テーブルを高速度で往復運動することができるため、主軸の回転速度を上げることができ、短時間で工作物を加工することができる。このように、この発明による加工方法によれば、上記非球面研削機に比べて、短時間で且つ高精度の非軸対称非球面を得ることができるようになる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による非軸対称非球面の加工方法に使用されるNC加工機を示す概略図である。

【図2】図1に示すNC加工機の側面図である。

【図3】図1に示すNC加工機の平面図である。

【図4】ラグビーボール形状の説明図である。

【図5】メガネレンズ形状の説明図である。

【図6】メガネレンズ形状を加工するときのバイトの中心位置と曲率の関係を示す説明図である。

【図7】メガネレンズの曲率について説明する説明図である。

【図8】従来の非球面研削機を示す概略図である。

【図9】NCリード加工機を示す側面図である。

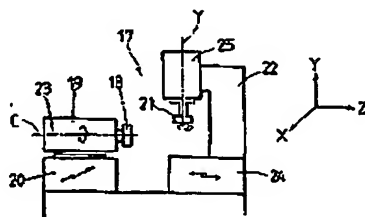
【図10】図9に示すNCリード加工機の平面図である。

【図11】図9に示すNCリード加工機で工作物に対してリード加工を施すときの切削状態を説明する概略図である。

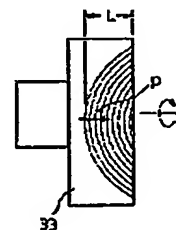
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | NC加工機 |
| 3 | Z軸テーブル |
| 4 | X軸テーブル |
| 5 | 主軸台 |
| 6 | サーボモータ |
| 7 | スピンドルモータ |
| 9 | 工作物 |
| 11 | ターナ |
| 12 | スライド |
| 14 | サーボモータ（駆動装置） |
| 15 | バイト |

【図8】



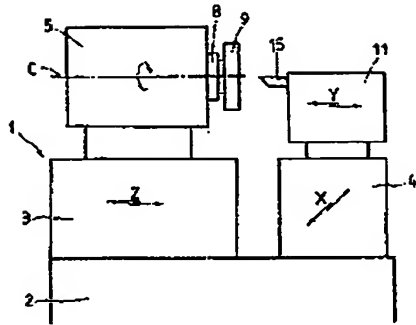
【図11】



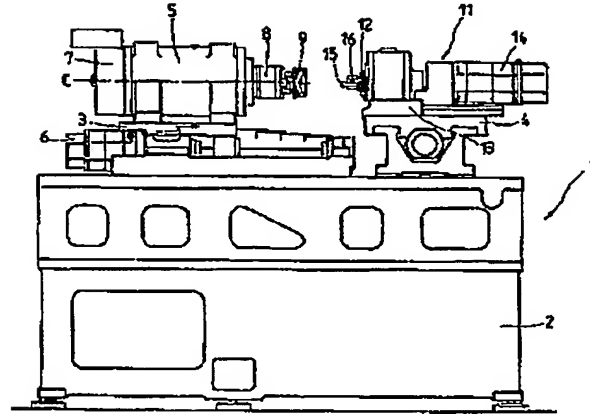
(7)

特開平11-309602

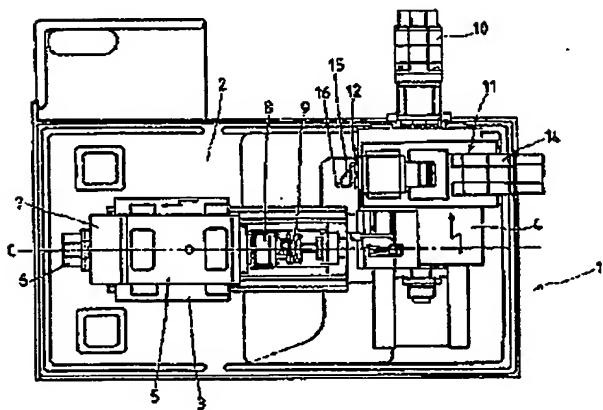
【図1】



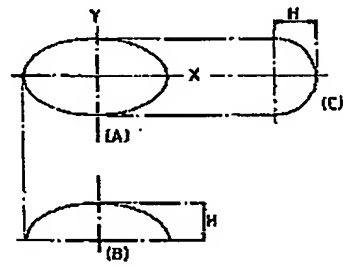
【図2】



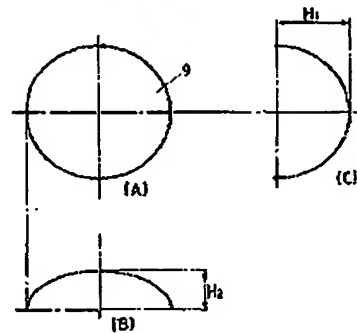
【図3】



【図4】



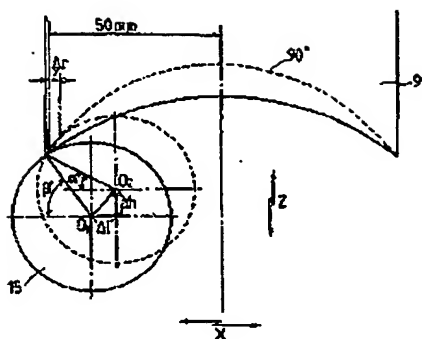
【図5】



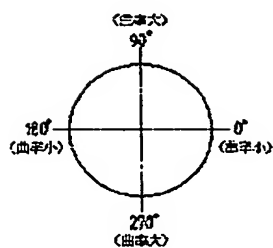
(3)

特開平11-309602

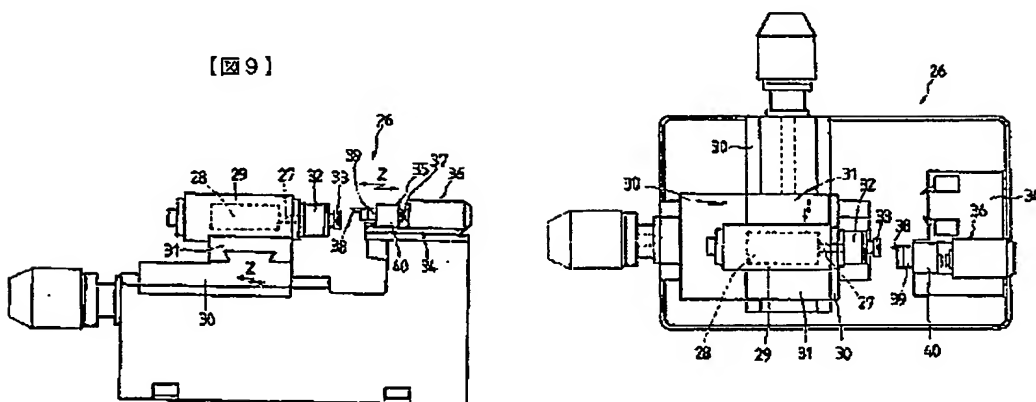
【図6】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田上 正彦
 福岡県古賀市駅京三丁目3番1号 西部電
 機株式会社内